

## Nagyüzemi istállótrágyakezelési kísérletek

SARKADI JÁNOS és HORVÁTH FERENC

*Agrokémiai Kutató Intézet Szecstrágyázási Osztálya, Budapest és Tápiószelci Kísérleti Gazdaság*

Az istállótrágya kezelésével és felhasználásával jelentősége miatt a kutatók és gyakorlati szakemberek egyaránt igen sokat foglalkoztak. Ahogy a trágyázásban elméleti alaptudományai, a kémia, mikrobiológia, fiziológia és nem utolsósorban a talajtan fejlődtek, úgy változtak e téren is a nézetek. Jelen beszámolóban nem térhetünk ki e vélemények részletes ismertetésére — ezek a részletes, összefoglaló munkákban [1, 4, 5, 8, 9, 10, 12 stb.] bőven megtalálhatók — csupán kísérleteink megindokolására szorítkozunk.

Az utóbbi 2—3 évtized hazai és külföldi szakirodalma általában egyetért abban, hogy Surányi javaslatára [cit. in 2] »szakaszos trágyakezelés«-eknek nevezett eljárások kevesebb szervesanyag- és tápanyagvesztéssel járnak, mint a Thaer-féle »közönséges« lapos teregetéses trágyaerjesztési módszer. Vita van azonban — és különösen volt az egész világirodalomban e század 20-as, 30-as éveiben a szakaszok építési módjáról, (»meleg« erjesztés, »hideg« erjesztés, anaerob erjesztés, aerob erjesztés stb.). A külföldi eredményeket szándékosan nem ismeretjük, mert az egyes országokban szokásos almozási, állattartási stb. viszonyok nagyon eltérő körülményeket hozhatnak létre.

A hazai kutatók közül a 30-as években Kuthy és Baskay [6, 7] igen alapos és nagyszámú mérésen alapuló kísérletekben bebizonyították, hogy az általuk vizsgált körülmények között az egyes szakaszos eljárások között lényeges eltérés nincs.

Kimutatták, hogy a trágyaerjedés hőfoka nagymértékben az ürülék és alom arányától függ. A »hideg« erjesztés nem megfelelő elnevezés, mert az azonnal taposott, Kaschnitz-módszerrel épített szakaszokban is hasonló hőviszonyok alakultak ki, mint a Krantz-módszerrel épült kazlakban, ha a nálunk szokásos, számosállatonként 4—5 kg szalmával almoztak. Kísérleteik alapján az egyszerű, egyszakaszos »tornyos« kezelést ajánlják.

Kuthy és Baskay [6, 7] kísérleteiből elsősorban a kis- és középüzemek számára lehet értékes következtetéseket levonni, mert kb. 15—20 számosállat friss trágyájából (napi 5 q) felépített kazlakban végezték a méréseket. Ugyancsak kis- és középüzemek részére ajánlható — az egyébként kitűnő — keszthelyi (Kolbáiféle) betonlapos trágyaerjesztési módszer.

A nagyüzemi trágyakezelési módszerek tekintetében azonban a szakemberek még nem állnak teljesen egységes állásponton. Sokan a nagyüzemi viszonyok között is a »krantzolás« mellett törnek lándzsát, sőt az istállótrágya »szakaszos kezelése« alatt csak ezt az eljárást értik [3]. Kreybígy [4, 5] véleménye szerint nagyüzemi viszonyok között nincs szükség külön taposásra. »Ha az ilyen« (kb. 75%-os nedvességtartalmú és 1:10 szalma-ürülék arányú) trágyából az erjesztés helyén m<sup>2</sup>-ként naponta kb. 300 kg mennyiséget kazalozunk, akkor ezzel a terheléssel biztosítjuk azt, hogy 4—5 nap múltával a levegő a trágyából kiszorul és csak anaerob enyészetek mehetnek már végbe, a hőfok kb. 70°C-ig felemelkedik, a betegségek okozó szervezetek elpusztulnak, — a gyommagvak pedig csírázókéességüket elvesz-

tették», vagy másutt »a helyesen megállapított  $m^2$ -kénti terhelés automatikusan szabályozza az aerob és anaerob enyészeti körülményeket, melyeket régebben a taposással kívántak biztosítani» [5]. Egyébként Kreybig is a hőfokszabályozást tartja a legfontosabbnak.

Várallyay [13] szerint a nálunk szokásos almozási viszonyok között nagyüzemekben felesleges egyszerre 3—4 szakaszt építeni, célszerűbb, ha egy szakaszra addig rakjuk mindennap azonnal tömören a friss trágyát, amíg a kívánt magasságot (2,5—3 m-t) elérjük, majd a következő szakaszt az előbbi mellett kezdjük meg, s így folytatjuk a kazal felépítését.

Az irodalomban és a gyakorlatban található ellentétes nézetek miatt szükségesnek látszott, hogy a különféle eljárásokat nagyüzemi körülmények között kísérletileg is megvizsgáljuk.

### A kísérletek leírása

Kísérleteinket 1953 tavaszán kezdtük meg a Tápiószelei Kísérleti Gazdaságban. Az irodalomban nem találtunk módszert a nagyüzemi kísérletezés technikájára, így első évi kísérleteinket módszertani próbálkozásnak tekinthetjük. Hiba volt, hogy túlságosan nagy és emiatt nehezen mérhető és mintázható kazlakat építettünk, továbbá csak a vizsgálatok elvégzése után állapítottuk meg, hogy egy-egy kazalból aránylag kevés mintát vettünk. Így az eredmények megbízhatóságát matematikai módszerrel nem értékelhettük. Ezért az első évi eredményeket csak röviden közöljük.

#### 1953. évi kísérletek

A kísérletre kijelölt területet 4 szakaszra osztottuk. Egy-egy  $4 \times 4 = 16 m^2$  alapterületű szakaszra minden alkalommal 40 q friss trágyát ( $2/3$  szarvasmarha-,  $1/3$  lótrágya) rakattunk a következő módon:

1. *2—3 szakaszos meleg erjesztés*: A szakaszra minden második-harmadik nap került a friss trágya, gondosan összerakva és elegyengetve, de lazán, minden külön taposás nélkül. A szükséges későbbi tömörítést csak a trágya önsúlya végezte.

2. *2—3 szakaszos tömött »hideg« kezelés*: Ugyanaz, mint az 1., de a friss trágyát berakás közben rögtön megtapostattuk.

3. *Egyszakaszos meleg erjesztés*: A szakaszra mindennap raktunk trágyát, taposás nélkül.

4. *Egyszakaszos tömött kezelés*: U. a. mint a 3. rögtön taposva.

A szakaszokat a 3 m-es magasságuk elérése után leföldeltük. A 14 heti érlelés alatt mértük a hőfok alakulását, majd szeptemberben megbontottuk a kazlakat. Lemértük a kísérleti szakaszok súlyát, 2—2 mintát vettünk egy-egy szakaszból és meghatároztuk a minták nedvességét, hamu, szervesanyag, összes N, P, K tartalmát az általunk kidolgozott módszerek szerint [11]. A trágyaminták nedvesség, hamu, P és K tartalmában lényeges különbség nem volt, ezért ezen adatokat nem közöljük. A kezelések szerint eltérő volt azonban a minták N, illetőleg szervesanyag/N aránya, továbbá az egyes szakaszok erjedési vesztesége. A lényeges adatokat az 1. táblázatban foglaltuk össze.

Az eredmények szerint ebben a kísérletsorozatban lényegesen kevesebb veszteséggel járt az az egyszerű szakaszos eljárás, amikor egyszerre csak egy szakaszt építünk, mint az egyszerre több szakasszal dolgozó »meleg« eljárások. Kiténik továbbá, hogy ebben az esetben, ha elegendő súlyú és vastagságú trágyarétegeket

rakunk egy-egy alkalommal a szakaszokra, a taposás — bár kétségtelenül kedvezően hatott — lényegesen nem befolyásolta a veszteségeket.

A különböző módon kezelt trágyák hatásait vetésforgó kísérletben kívántuk megállapítani. Egy 4-es vetésforgó (kukorica, tavaszi árpa, borsó, búza) kapás táblájára 1953. X. 7-én szántottuk alá a négyféle istállótrágyát egyforma (160

1. táblázat  
A trágyakezelési kísérlet adatai

(1)  Erjesztés módja	(2)  Erjedési veszte- ség %	(3) 100 q friss trágyából 3,5 havi érlelés után maradt				(7)  Szerves- anyag/N	Átlagos*	Maxi- mális
		(4) érett trágya	(5) száraz anyag	(6) szerves anyag	N kg			
		q					hőmérséklet C°	
1. 2—3 szakaszos »meleg«.....	40,3	59,7	16,9	11,8	29,0	40,4	66	77
2. 2—3 szakaszos »tömött«.....	41,0	59,0	14,7	8,9	33,0	27,0	57	71
3. Egyszakaszos »meleg«.....	33,0	67,0	18,8	12,1	40,0	29,9	64	73
4. Egyszakaszos »tömött«.....	28,2	71,8	20,3	12,3	44,0	28,0	57	73

\* A kazlak leföldelésétől megbontásukig naponta mért C°-ok összege elosztva a napok számával.

q/kh) mennyiségben. Az istállótrágya aránylag inhomogén volta miatt nagy parcellákat (400 négyszögöl) jelöltünk ki, melyeket a termés betakarításakor Zade módszere szerint 4 részre osztottunk. A jelző növény kukorica volt (»Üttörő« fajta, 60×60 cm sor- és tőtávolságra vetve).

Az első év eredményeit a 2. táblázatban foglaljuk össze.

2. táblázat  
Különbözőképp erjesztett istállótrágyák hatása a kukorica termésére

(1) Kezelés	(2) Csöves termés q/kh	m	m %
1. 2—3 szakaszos »meleg« .....	46,80	±2,56	5,5
2. 2—3 szakaszos »tömött« .....	45,12	±1,87	4,1
3. Egyszakaszos »meleg« .....	42,40	±3,23	7,6
4. Egyszakaszos »tömött« .....	46,76	±1,03	2,2

Első évi, üzemi jellegű kísérletből természetesen nem szabad semmilyen végleges következtetést levonni. Érdeemesnek tartjuk azonban, hogy egy helyi jelentőségű körülményre a figyelmet felhívjuk. Mint már említettük, az egyes eljárások között csak a veszteségek szempontjából voltak különbségek, az érett kazlak összetétele a szervesanyag/N arányt kivéve kb. egyforma volt. A 2. táblázatból látható, hogy az aránylag tág szervesanyag/N arányú istállótrágyának sem volt termésnövelő hatása.

Ezt az eredményt alátámasztják egyéb, friss trágya alkalmazásával kapott kedvező kísérleti eredményeink és indokolják a talajvizsgálatok is.

3. táblázat  
A talajszelevények leírása

A vizsgálati hely fekvése	Réteg vastagsága cm	Nedvesség	Rétegek színe	Fizikai talajféleség	Morfológiai struktúra	Humusz réteg vastagság m	pH vízben	CaCO <sub>3</sub>	Megjegyzés
1. Sík, kissé hullámos	0–50	+, ++	sötétbarna	vályog	morzsás	50–70	8,3	+	A szelvény kb. 100 m-re van a kukoricatáblától, melyen a kísérlet volt
	50–70	++	szürkésbarna	homokos vályog	kötötten homokos		8,5	++	
	70–105	++	szürkés okkersárga	homokos, iszapos lösz	lösszerű		8,5	+++	
	105–150	+++	sárga	homokos lösz	lösszerű		8,8	+++	
	150–210	++++	sárga	homokos iszap	lösszerű		8,7	+++	
2. Sík terület, magasabban fekvő részén	0–30	+	sötétbarna	vályog	morzsás	30–40	8,5	++	A kísérleti kukoricatábla egyik sarkán
	30–40	++	szürkésbarna	homokos vályog	kötötten homokos		8,5	+++	
	40–60	++	barnás-sárga	átmenet	lösszerű			+++	
	60–100	++	sárga	löss	lösszerű		9,0	+++	
3. Sík, 30 cm-rel mélyebben, mint 2.	0–50	+, ++	sötétbarna	vályog	morzsós	50–60	8,5	+	A tábla másik sarkán
	50–60	++	szürkésbarna	homokos vályog	kötötten homokos			+++	
	60–80	+++	sárgás-szürkésbarna	homokos iszapos lösz	lösszerű		8,7	+++	
	80–100	+++	sárga	löss				+++	

A kísérletet közepes humuszrétegű, gyengén szikes altalajú, meszes, közép-kötött, vályogos, réti jellegű mezősegi talajon állítottuk be (3. táblázat). A szántott réteg humusztartalma 3–3,5%, a hidrolizálható nitrogén mennyisége (Tyurin

szerint) 5,4–6,2 mg/100 g, könnyen oldható  $P_2O_5$  (Égner–Riehm szerint) 2–3 mg/100 g, a könnyen oldható  $K_2O$  (Nehring szerint) 13–15 mg/100 g, a higroszkóposság (Kuron szerint) 2,8–3,2 között ingadozott. Az adatok szerint a talaj nitrogénszolgáltató képessége kielégítő volt. Az ilyen típusú talajokon tehát, hasonló agrotechnikai körülmények között (a trágya szeptemberi alászántása) nem kell tartani a tágabb szervesanyag/N arányú istállótrágyák kedvezőtlen hatásától.

#### 1954. évi kísérletek

Az előző évi tapasztalatokból és hibákból okulva, 1954 tavaszán (IV. 1-én) új kísérletssorozatot indítottunk el. A későbbi mérések megkönnyítése végett kisebb ( $2,5 \times 2,5 = 6,25 \text{ m}^2$ ) alapterületű szakaszokat építettünk, de ellentétben az 1953. évi kísérlettel, ahol 30 cm-es köz választotta el egymástól a kazlakat, 1954-ben szorosan egymás mellé építettük a kísérleti kazlakat, illetve szakaszokat. A szakaszok, melyeknek 4–4 sarkát karókkal jelöltük meg, hátukkal egy nagyüzemi kazalhoz támaszkodtak, az első homlokzatukat és a kazalsor két szélső oldalát kb. 1 m széles védő kazalal vettük körül. Így összesen kb.  $80 \text{ m}^3$ , azaz 600 q friss trágyát érleltünk egyszerre. A kezeléseken is változtattunk. A meleg eljárásokat nem a mechanikus recept (3–6 szakasz építése) szerint végeztük, hanem a hőmérséklet alakulása alapján építettük a szakaszokat. Az egyik szakaszban szándékosan  $75-80^\circ$ -ig engedték a kazlak hőmérsékletét felemelkedni, hogy lássuk a túlmelegedés következményeit.

Az erjesztési módok tehát a következők voltak:

I. A friss trágyát  $70-80 \text{ cm}$  vastag rétegben raktuk a kazalba,  $20-25$  percig tartott, míg a  $6,25 \text{ m}^2$  felületre a  $12-16 \text{ q}$  trágyát berakták és a szakasz felületén dolgozó munkás a trágyát gondosan eligazította. A trágyaréteg hőmérsékletét mértük, a következő réteget akkor raktuk a szakaszra, amikor a hőmérséklet a  $75-80^\circ$ -ot elérte. A kazalba rakott trágya mennyiségét is a hőfok alakulás szabta meg (nevezzük e módszert »forró« eljárásnak).

II. A kazal ugyanúgy épült, mint az első, azzal a különbséggel, hogy a következő réteget  $60-65^\circ$  elérése után kívántuk az előzőre rakni. A friss trágyát eleinte lazán,  $60-70 \text{ cm}$ , majd később, amikor láttuk, hogy a hőmérséklet túlságosan gyorsan emelkedik, tömöttebben,  $40 \text{ cm}$  vastagságú rétegekben raktuk a kazalba (nevezzük »meleg« eljárásnak).

III. A szakaszra mindennap — tekintet nélkül a réteg hőmérsékletére — került a friss trágya, tömörítés után  $25-30 \text{ cm}$  vastag rétegekben. A kazalrakás itt is  $20-25$  percig tartott. Ez idő alatt igyekeztünk taposással a trágyaréteget a lehető legtömöttebben elhelyezni (nevezzük »tömött egyszakaszos« kezelésnek).

IV. A kazalrakás ugyanúgy történt, mint a III. kezelésnél, azzal a különbséggel, hogy nagyobb mennyiségű trágyát raktunk  $1 \text{ m}^2$ -re, a letaposott trágyaréteg vastagsága  $45-55 \text{ cm}$  volt (nevezzük »vastagrétegű, tömött, egyszakaszos« kezelésnek).

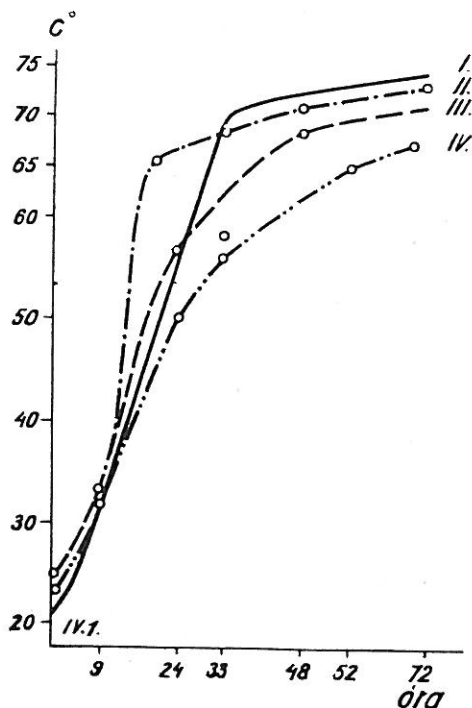
A két utóbbi kezelés tulajdonképpen a Kuthy-féle tornyos trágyakezelési módszer nagyüzemi változata.

Az egyes kísérleti szakaszokra rakott friss istállótrágya ( $2/3$  rész szarvasmarha-,  $1/3$  rész lótrágya) mennyiségét, a friss rétegek és az épülő szakaszok térfogatsúlyait, továbbá a rétegek hőfokalakulásait a 4. táblázatban tüntettük fel. A térfogatsúlyok jól visszatükrözik a kezelések közötti különbségeket.

A táblázatok, valamint az I. ábra hőfokadatai — ahol a friss trágyarétegek hőfokváltozásait átlagolva tüntettük fel, megerősítik Kuthy és Baskay eredményeit.

A gazdaságban szokásos almozási viszonyok (4 kg szalma számosállatonként) mellett a legtömöttebben épült szakasz is bemelegedett és a hőmérséklet már 72 óra alatt elérte a 60–65°-ot.

Az erjedés, ill. érlelés alatti hőmérsékletviszonyokat a 2. ábrán tüntettük fel. A IV. 20–V. 20-ig terjedő szakasz sajnos meglehetősen zavaros képet mutat, mert a hőmérsékleteket a kazlak oldalában, váltakozó helyeken mérték. Csak



I. ábra.

A kísérleti kazlak hőfokának változása 72 óra alatt. I. »forró eljárás«. II. »meleg eljárás«. III. »tömött egyszakaszos eljárás«. IV. »vastag rétegű tömött egyszakaszos eljárás«

A táblázatokban a római számok a különféle kezelési módokat jelentik. Ha egyforma nedvességű (75%-os) trágyára számítjuk át az adatokat, meglepően jó az egyezés az egyes minták, illetve, a kísérleti kazlak átlaga között. Joggal feltételezhetjük, hogy a kazlak összetétele a kísérlet elején nemcsak a vizsgált adatok, hanem egyéb szempontokból (mikroorganizmusok, elemnyomok stb.) is eléggé egyforma volt.

A kazlakat 1954. X. 10-én. bontottuk meg. Előzetesen eltávolítottuk a védő trágyarétegeket és a kazlakat fedő földet, majd minden egyes szakaszt félbevágunk. A kazlak keresztmetszetét a 3. ábra tünteti fel. Mindegyik kezelés szerint jóminőségű, nem kellemetlen szagú istállótrágyává érett 6 hónap alatt a friss trágya. Legértebbnek szemmel láthatóan a III. kazal (tömött egyszakaszos kezelés) mutatkozott. A »vastagrétegű« tömött szakaszos eljárás szerint épült IV. kazal azon részén, ahol a földréteg kevesebb s így a nyomás kisebb volt, kb. 10 cm széles

V. 20-án tudunk ugyanis elegendő hőmért beszerezni, s azokat a kazlak felső részén állandó helyen tartva, olvastuk le minden nap 7<sup>h</sup>-kor a hőmérsékletet. Látható, hogy 10–15°-kal magasabb hőmérséklet mérhető a kazlak felső 2/3-ában, mint az alsóbb rétegekben. Érdekes, hogy a hőfokgörbék kb. 2 havi erjedés után keresztezik egymást. Úgy látszik, hogy a »tömött szakaszos« kezeléseknél 52–55°-on végbemenő érlelési folyamatok tovább tartottak, mint a meleg eljárásoknál. Ez kitűnt a kazlak megbontásakor is, mint a későbbiekben majd látni fogjuk.

A kísérleti kazlakba rakott friss istállótrágya összetételét a kazalépítés folyamán vett mintákból határoztuk meg.

A szakaszokra rakott napi trágyarétegekből kazlanként 20–25 kg-os trágyamintát félreraktunk, a helyszínen szecskavágóval felaprítottuk és az aprított mintákból jól zárható patentüvegekben 1–1 kg-ot vettünk a laboratóriumi vizsgálat céljára. A laboratóriumban végzett újabb homogenizálás után meghatároztuk a minták nedvesség, hamu, N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O tartalmát. Az 5. táblázatból látható, hogy az egyes trágyarétegek főleg nedvességtartalmukban különböznek egymástól.

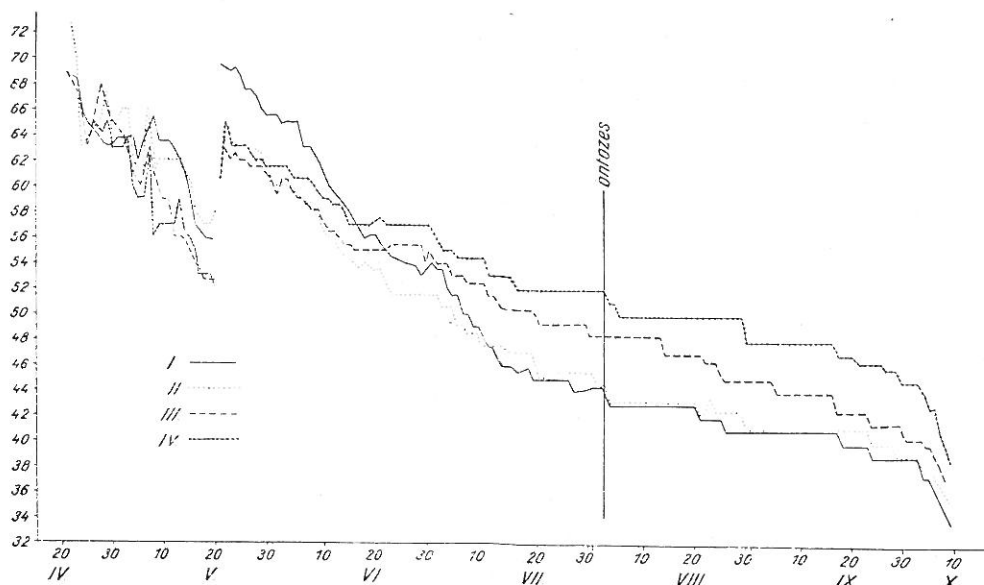


#### 4. táblázat

## A kísérleti kazlakba rakott friss trágyarétegek súlya és hőfoka

I. forró eljárás										II. meleg eljárás										III. tűmöt egyzakaszos eljárás										IV. Vastágrétgű, tűmöt, egyzakaszos eljárás									
(1) A réteg					(2) A					(1) A réteg					(2) A					(1) A réteg					(2) A					(1) A réteg					(2) A				
terfogat-súly		hőfoka C°		új réteg	terfogat-súly		hőfoka C°		új réteg	terfogat-súly		hőfoka C°		új réteg	terfogat-súly		hőfoka C°		új réteg	terfogat-súly		hőfoka C°		új réteg	terfogat-súly		hőfoka C°		új réteg										
q	16h	7h	16h		q	16h	7h	16h		q	16h	7h	16h		q	16h	7h	16h		q	16h	7h	16h		q	16h	7h	16h		q	16h	7h	16h						
1.	11,85	0,24	—	—	17	21	—	—	—	22	26	—	—	—	—	7,85	0,36	—	—	—	21	26	—	—	—	12,15	0,39	—	—	22	29	—							
2.	—	—	45	—	54	—	—	—	50	—	62	—	—	—	—	8,00	0,42	37	—	43	—	—	—	—	12,00	0,43	55	—	—	—	—								
3.	—	—	60	—	64	—	—	—	72	—	—	—	—	—	—	8,10	0,43	46	—	—	—	—	—	—	12,35	0,44	60	—	—	—	—								
4.	—	—	70	—	77	—	—	—	64	—	68	—	—	—	—	—	—	44	—	54	—	—	—	—	—	—	55	—	—	46	—								
5.	12,00	0,26	79	—	43	—	—	—	22	72	56	—	—	—	—	8,00	0,42	58	—	50	—	—	—	—	12,00	0,43	53	—	—	39	—								
6.	—	—	60	—	70	—	—	—	25	72	40	68	—	—	—	8,00	0,42	73	36	43	—	—	—	—	11,00	0,44	61	37	42	70	—								
7.	15,90	0,32	80	—	26	35	0,43	—	0,24	91	24	31	0,50	—	—	8,30	0,43	58	31	31	—	—	—	—	15,00	0,44	68	27	27	70	—								
8.	—	—	69	—	81	—	—	—	0,24	65	27	43	0,43	—	—	8,10	0,43	64	28	42	—	—	—	—	15,30	0,44	48	26	32	66	—								
9.	13,90	0,37	79	18	33	—	0,46	—	0,37	79	26	26	0,50	—	—	8,00	0,51	75	26	27	—	—	—	—	15,40	0,49	61	18	28	69	—								
10.	—	—	—	—	—	—	—	—	0,38	—	—	—	0,61	—	—	8,10	0,52	—	—	—	—	—	—	—	14,30	0,41	—	—	—	9,93	—								
11.	—	—	—	—	73	—	—	—	—	—	61	—	—	—	—	—	—	—	—	56	—	—	—	—	—	—	—	—	—	63	—								
12.	16,00	0,37	76	20	32	—	0,48	—	0,37	76	22	38	0,63	—	—	8,10	0,43	75	22	38	—	—	—	—	15,00	0,44	73	21	22	83	—								
13.	—	—	46	—	73	—	—	—	0,36	65	20	44	0,61	—	—	8,20	0,44	53	21	27	—	—	—	—	15,30	0,44	38	22	54	86	—								
14.	16,00	0,37	76	27	33	—	0,57	—	0,36	69	27	30	0,62	—	—	8,00	0,42	56	26	26	—	—	—	—	15,00	0,48	64	25	26	89	—								
15.	—	—	60	—	71	—	—	—	0,36	65	22	36	0,65	—	—	8,00	0,42	44	24	30	—	—	—	—	—	—	33	—	59	—	—								
16.	—	—	—	—	—	—	0,62	—	0,36	69	22	26	0,71	—	—	8,40	0,45	52	22	26	—	—	—	—	—	—	—	60	—	—	—								
17.	16,00	0,37	76	20	24	—	—	—	0,36	65	22	26	0,68	—	—	8,00	0,42	67	—	24	—	—	—	—	—	—	—	67	—	65	—	—							
18.	—	—	61	—	71	—	—	—	—	—	63	—	—	—	—	—	—	—	56	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—								
19.	—	—	69	—	73	—	—	—	—	—	74	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—								
20.	16,00	0,37	76	22	27	—	0,63	—	—	—	74	—	—	—	—	8,00	0,42	75	21	47	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—							
21.	—	—	45	—	62	—	0,67	—	—	69	—	—	—	—	—	8,00	0,42	61	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—							

szalmás sáv mutatkozott, ez a rész azonban elhagyható volt az egész kazal tömegéhez képest. A védő kazlaknak köszönhető, hogy a kísérleti szakaszok széle sehol sem száradt ki, penészes részek nem voltak láthatók.



2. ábra.

A kísérleti kazlak hőfokának változása a 6 havi érlelés alatt az I–IV. kezelésnél.

Az érlelési veszteségek továbbá a vég-térfogatsúlyok megállapítása végett a kísérleti kazlak magasságát és súlyát lemértük. Az eredményeket a 6. táblázatban tüntettük fel.

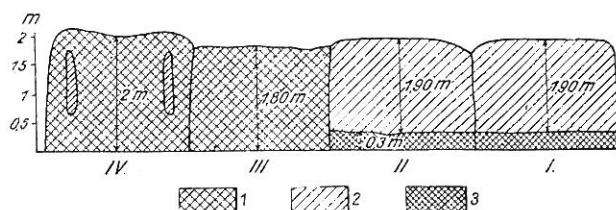
5.

## A kísérleti kazlakba rakott

1954. IV.	(1) Nedvesség %				(2) Száranyag %				(3) Hamu %				(4) Szervesanyag %			
	I.	II.	III.	IV.	I.	II.	III.	IV.	I.	II.	III.	IV.	I.	II.	III.	IV.
1. ....	60,7	57,6	65,6	66,1	39,3	42,4	34,4	33,9	9,4	10,3	9,1	7,0	29,9	32,1	25,3	26,9
2. ....	—	—	69,2	71,7	—	—	30,8	28,3	—	—	7,2	7,4	—	—	23,6	20,9
5. ....	75,3	72,4	69,4	70,3	24,7	27,6	30,6	29,7	5,2	5,8	7,0	8,1	19,5	21,8	23,6	21,6
6. ....	—	68,0	70,2	70,3	—	32,0	29,8	29,7	—	8,9	7,1	5,7	—	23,1	22,7	24,0
7. ....	65,8	68,6	72,5	69,9	34,2	31,4	27,5	30,1	7,2	6,8	5,1	5,6	27,0	24,6	22,4	24,5
8. ....	—	67,8	67,7	70,7	—	32,2	32,3	29,3	—	6,5	6,5	5,0	—	25,7	25,8	24,3
9. ....	68,6	66,1	69,4	68,1	31,4	33,9	30,6	31,9	6,7	6,9	7,0	7,3	24,7	27,1	23,6	24,6
10. ....	—	68,9	69,0	70,1	—	31,1	31,0	29,9	—	6,2	6,4	6,3	—	24,9	24,6	23,6
12. ....	72,8	68,8	69,0	71,1	27,2	31,2	31,0	28,9	5,0	6,0	6,0	5,4	22,2	25,2	25,0	23,5
13. ....	—	69,8	72,0	72,9	—	30,2	28,0	27,1	—	6,7	6,5	7,0	—	23,5	21,5	20,1
14. ....	68,8	71,4	68,4	72,7	31,2	28,6	31,6	27,3	7,8	6,2	6,3	6,5	23,4	22,4	25,3	21,2
15. ....	—	72,5	69,9	—	—	27,5	30,1	—	—	4,9	6,7	—	—	22,6	23,4	—
16. ....	70,0	71,3	68,4	—	30,0	28,7	31,6	—	6,2	7,2	5,9	—	23,8	21,5	23,9	—
17. ....	—	70,5	68,7	—	—	29,5	31,3	—	—	5,9	7,7	—	—	23,6	25,4	—
19. ....	72,3	—	72,1	—	27,3	—	27,9	—	5,6	—	6,5	—	21,1	—	21,4	—
20. ....	—	—	73,4	—	—	—	26,6	—	—	—	4,9	—	—	—	21,7	—
Átlag% ....	69,3	68,7	69,7	70,3	30,7	31,3	30,3	29,7	6,6	6,8	6,6	6,4	24,0	24,5	23,7	23,3
25% szárazanyagra számítva (6)					25,0	25,0	25,0	25,0	5,4	5,4	5,4	5,4	19,6	19,6	19,6	19,6



A táblázatból látható, hogy a kísérleti szakaszok térfogatsúlyai a leföldelés óta csak keveset változtak. Ez azt jelenti, hogy az érlelés alatti nyomásviszonyokat már a kazal építésmódja szabja meg.



3. ábra.

A különféle kezelésű kazlak keresztmetszete. 1. egyenletesen átértett trágya. 2. szalmásabb rész. 3. túlérett rész.

Az érett trágyák összetételének meghatározása céljából egy-egy kazalból részben a megbontás előtt fúrással, részben a kettévágott kazlak keresztmetszet szelvényéből, végül a kihordás folyamán egyenletes időközökben félredobott trágyacsomókból összesen 5–5 mintát vettünk. A vizsgálatokat a kísérlet elején vett minták elemzésekor is alkalmazott módszerekkel végeztük. A 7. táblázatban helyszűke miatt csak a vizsgálatok középértékeit tüntettük fel.

Mivel minden egyes mintából legalább két meghatározást végeztünk, s így 10–10 adatból számoltuk az átlag értékeket (kivéve az I. szakaszt, ahol az egyik minta megsemmisült), célszerűnek tartottuk a hibaszámítást elvégezni. A 7. táblázatban  $\bar{M}$  a számtani középértéket,  $m$  a középérték »négyzetes« középhibáját jelenti. A hibákat egy, ill. kéttizedes pontossággal adtuk meg, az  $m\%$ -okat viszont a pontosabb adatokból számoltuk. A hibaszámítás eredményeiből látható, hogy az I. szakasz kivételével a relatív hibák ( $m\%$ ) általában 3%-nál kisebbek, ami a mintavétel és az elemzések megbízhatóságát mutatja. Az I. kazal vizsgálati eredményeinek nagyobb szórásából az is következik, hogy ha elegendő pontossággal kívánunk

táblázat

trágyarétegek összetétele

N %				P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> %				K <sub>2</sub> O %				(5) Szervesanyag N			
I.	II.	III.	IV.	I.	II.	III.	IV.	I.	II.	III.	IV.	I.	II.	III.	IV.
0,59	0,60	0,54	0,59	0,25	0,27	0,26	0,26	0,93	1,01	0,82	0,84	50,8	53,5	46,9	45,6
—	—	0,60	0,50	—	—	0,23	0,24	—	—	0,71	0,67	—	—	39,4	41,8
0,48	0,47	0,50	0,49	0,24	0,24	0,24	0,24	0,62	0,64	0,64	0,65	40,7	46,4	47,2	44,1
—	0,47	0,44	0,44	—	0,25	0,27	0,26	—	0,64	0,46	0,48	—	49,2	51,6	54,5
0,56	0,55	0,49	0,48	0,24	0,26	0,25	0,25	—	—	0,65	0,68	48,2	44,7	45,8	50,0
—	0,52	0,53	0,48	—	0,23	0,24	0,24	—	0,67	0,67	0,58	—	49,5	48,7	50,7
0,58	0,60	0,64	0,60	0,27	0,22	0,25	0,24	—	—	—	—	42,6	45,2	36,9	41,0
—	0,53	0,54	0,52	—	0,23	0,26	0,21	—	0,75	0,76	0,67	—	47,0	45,6	39,4
0,46	0,48	0,51	0,48	0,20	0,25	0,22	0,21	0,62	0,57	0,53	0,61	48,3	52,5	49,1	49,0
—	0,50	0,51	0,48	—	0,24	0,24	0,25	—	0,67	0,62	0,67	—	47,0	42,2	42,0
0,53	0,45	0,60	0,53	0,24	0,24	0,27	0,26	0,60	0,50	0,67	0,60	44,2	49,9	42,2	40,0
—	0,54	0,53	—	—	0,25	0,26	—	—	0,61	0,62	—	—	41,9	44,2	—
0,52	0,52	0,60	—	0,24	0,22	0,24	—	0,59	0,60	0,67	—	45,8	41,3	39,9	—
—	0,57	0,60	—	—	0,24	0,24	—	—	0,70	0,81	—	—	41,5	12,4	—
0,54	—	0,48	—	0,24	—	0,24	—	0,57	—	0,60	—	41,0	—	44,7	—
—	—	0,45	—	—	—	0,20	—	—	—	0,54	—	—	—	18,3	—
0,53	0,52	0,53	0,51	0,24	0,24	0,24	0,23	0,66	0,67	0,65	0,65	45,2	46,9	44,7	45,3
0,43	0,42	0,43	0,43	0,20	0,19	0,20	0,19	0,54	0,53	0,53	0,54	—	—	—	—

dolgozni, legalább 5 minta, ill. 10–10 vizsgálat szükséges egy trágyakazal összetételének meghatározására.

A vizsgálati eredmények megerősítik a szubjektív megfigyeléseket. A nagyobb térfogatsúlyú tömötten rakott kazlak valamivel nedvesebbek voltak, mint a

6. táblázat

A kísérleti szakaszok súlyának és térfogatsúlyának változása 6 havi érlelés után

	I. »forró«	II. »meleg«	III. »tömött«	IV. »vastag, tömött«
A kísérleti szakaszokba rakott trágya súlya q (1)	117,65	128,95	137,15	164,80
Az öntözővíz súlya q (2) .....	3,60	3,60	3,60	3,60
Összesen q .....	121,25	132,55	140,75	168,40
Az érlelés után megmaradt trágya súlya q (3) . .	82,92	94,51	95,02	114,95
Veszteség % (4) .....	31,6	28,7	32,5	31,7
A frissen épült szakaszok térfogatsúlya (5) .....	0,67	0,69	0,79	0,88
Az érett szakaszok térfogatsúlya (6) .....	0,64	0,73	0,84	0,88

»meleg«, ill. »forró« eljárás szerint épülteké. Ennek megfelelően valamivel nagyobb ez utóbbiak szárazanyag tartalma. A szervesanyag tartalom a »meleg« eljárás szerint épült szakaszban volt a legnagyobb — a tápanyagtartalom viszont ebben volt

7. táblázat

Az érett istállótrágya összetétele

	I. »forró«			II. »meleg«			III. »tömött«			IV. »vastag, tömött«		
	M	m	m%	M	m	m%	M	m	m%	M	m	m%
Nedvesség% (1)	69,6	±0,8	1,2	68,6	±0,1	0,2	71,7	±0,1	0,2	70,5	±0,9	1,3
Hamu% (2) . . . .	11,5	±0,6	5,2	11,0	±0,4	3,4	10,3	±0,1	1,4	10,2	±0,5	4,5
Szervesanyag% (3) .....	18,9	±0,7	3,8	20,4	±0,5	2,2	18,0	±0,3	1,6	19,3	±0,6	3,3
N% .....	0,61	±0,03	4,3	0,55	±0,01	1,7	0,63	±0,01	0,8	0,61	±0,01	1,6
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> % .....	0,32	±0,01	3,4	0,29	±0,01	2,7	0,31	±0,01	2,2	0,32	±0,01	2,8
K <sub>2</sub> O% .....	0,77	±0,05	5,8	0,72	±0,02	3,0	0,77	±0,02	2,7	0,72	±0,02	2,3
Szervesanyag/N	31,1	±1,8	5,8	37,6	±0,6	1,6	28,7	±0,7	2,5	31,8	±1,7	5,2
Szervesanyag/ P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> .....	59,1	±2,9	4,9	70,4	±2,1	3,1	58,1	±1,1	1,9	60,4	±1,7	2,8
75%-os nedvességű trágyára átszámítva												
Hamu (2) .....	9,5	±0,4	4,5	8,8	±0,3	3,4	9,1	±0,1	1,1	8,7	±0,3	3,4
Szervesanyag% (3) .....	15,5	±0,4	2,5	16,3	±0,3	1,8	15,9	±0,2	0,9	16,4	±0,3	1,8
N% .....	0,50	±0,02	4,3	0,43	±0,01	1,6	0,56	±0,01	1,4	0,52	±0,01	2,7
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> % .....	0,27	±0,01	2,7	0,23	±0,00	1,9	0,28	±0,01	2,6	0,28	±0,01	2,6
K <sub>2</sub> O% .....	0,64	±0,04	6,1	0,58	±0,02	2,8	0,68	±0,02	3,3	0,66	±0,02	3,2

legkisebb. N tartalma 99%-os biztonsággal megállapítható módon 9–13%-kal volt kevesebb a tömötten rakott kazlaknál. A legtöbb N és a legkisebb szervesanyag: N arányt a szubjektív becslés alapján is a legértettebbnek ítélt »tömött szakaszos« kezelés szerint épült III. kazalban mutattak ki az elemzések. Ugyancsak elég magas

volt meglepetésünkre a »forró« eljárás szerint épült I. kazal N-tartalma, azonban itt a meghatározás a kevesebb minta miatt nagyobb hibával terhelt.

A %-os összetételnél lényegesebb a veszteségek megállapítása. A 8. táblázatban a szemléletesség kedvéért 100—100 q friss trágyára átszámítva, az érlelés folyamán bekövetkezett súlyvesztéseket q-ákban, ill. kg-okban adtuk meg. A friss trágyák adatait a rétegek százalékos összetétele és a rétegsúlyok alapján, az érett trágyák adatait pedig a minták átlagos összetétele és a kazalsúlyok alapján számoltuk ki. A súlyvesztéseket, az érlelés elején a kazalba rakott anyagok százalékában kifejezve a 9. táblázatban tüntettük fel.

8. táblázat  
Súlyvesztések a 6 havi érlelés folyamán 100 q friss trágyára átszámítva

	I. »forró«	II »meleg«	III »tömött«	IV. »vastag, tömött«
Friss trágya súlya q .....	100 $\pm$ 1,1	100 $\pm$ 1,1	100 $\pm$ 1,1	100 $\pm$ 1,1
Érett trágya súlya q .....	68,4 $\pm$ 0,7	71,3 $\pm$ 0,7	67,5 $\pm$ 0,7	68,3 $\pm$ 0,7
Súlyvesztés (1) .....	31,6 $\pm$ 1,3	28,7 $\pm$ 1,3	32,5 $\pm$ 1,3	31,7 $\pm$ 1,2
Száranyag :				
Friss trágyában q .....	30,7 $\pm$ 0,4	31,3 $\pm$ 0,4	30,3 $\pm$ 0,4	29,6 $\pm$ 0,4
Érett trágyában q .....	21,4 $\pm$ 0,6	23,0 $\pm$ 0,3	19,6 $\pm$ 0,3	20,6 $\pm$ 0,6
Veszteség q (2) .....	9,3 $\pm$ 0,8	8,3 $\pm$ 0,6	10,7 $\pm$ 0,6	9,0 $\pm$ 0,8
Szervesanyag :				
Friss trágyában q .....	24,0 $\pm$ 0,4	24,5 $\pm$ 0,4	23,7 $\pm$ 0,4	23,3 $\pm$ 0,4
Érett trágyában q .....	13,3 $\pm$ 0,5	14,9 $\pm$ 0,4	12,5 $\pm$ 0,2	13,5 $\pm$ 0,5
Veszteség q (3) .....	10,7 $\pm$ 0,6	9,6 $\pm$ 0,5	11,2 $\pm$ 0,5	9,8 $\pm$ 0,6
Nitrogén :				
Friss trágyában kg .....	53,1 $\pm$ 0,6	52,4 $\pm$ 0,6	53,4 $\pm$ 0,6	50,8 $\pm$ 0,6
Érett trágyában kg .....	43,1 $\pm$ 1,9	40,0 $\pm$ 0,8	43,6 $\pm$ 0,6	42,4 $\pm$ 0,7
Veszteség kg (4) .....	10,0 $\pm$ 2,0	12,4 $\pm$ 1,0	9,8 $\pm$ 0,8	8,4 $\pm$ 0,8
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>				
Friss trágyában kg .....	23,9 $\pm$ 0,5	23,9 $\pm$ 0,5	24,4 $\pm$ 0,5	23,8 $\pm$ 0,5
Érett trágyában kg .....	22,5 $\pm$ 0,8	21,4 $\pm$ 0,6	21,6 $\pm$ 0,5	22,7 $\pm$ 0,7
Veszteség kg (5) .....	1,4 $\pm$ 1,0	2,4 $\pm$ 0,8	2,8 $\pm$ 0,8	1,1 $\pm$ 0,9
K <sub>2</sub> O				
Friss trágyában kg .....	64,6 $\pm$ 1,5	64,6 $\pm$ 1,5	64,5 $\pm$ 1,5	64,5 $\pm$ 1,5
Érett trágyában kg .....	54,3 $\pm$ 3,2	53,1 $\pm$ 1,7	53,6 $\pm$ 1,6	53,9 $\pm$ 1,4
Veszteség kg (6) .....	10,3 $\pm$ 3,5	11,5 $\pm$ 2,2	11,4 $\pm$ 2,2	10,6 $\pm$ 2,0

### A kísérletek értékelése

Az elegendő számú minta és vizsgálat lehetővé tette, hogy az egyes kazal-építési módok közötti különbségeket matematikailag is értékeljük. A hibaszámítás szabályai szerint 10 értékből számított átlagok esetén két eredmény akkor különbözik egymástól legalább 95%-os megbízhatósággal, ha a különbségek és hibájuk hányadosa (D/md) 2,3-nél nagyobb.

Ha az egyes kezelések okozta veszteségeket összehasonlítjuk, az összes lehetséges variáció (42) közül összesen 4 pár mutat szignifikáns különbséget (a 9. táblázatban kiemelt értékek). Ezek szerint az egyes kezelések között a nedvesség-,

9. táblázat  
Százalékos veszteségek a 6 havi érlelés folyamán

	I. »forró«	II. »meleg«	III. »tömött«	IV. »vastag, tömött«
Súly% .....	31,6 $\pm$ 1,3 110 $\pm$ 4,5	28,7 $\pm$ 1,3 100 $\pm$ 4,5	32,5 $\pm$ 1,3 113 $\pm$ 4,5	31,7 $\pm$ 1,2 110 $\pm$ 4,2
Nedvesség% .....	32,2 $\pm$ 1,5 108 $\pm$ 5,3	29,7 $\pm$ 1,3 100 $\pm$ 4,4	31,3 $\pm$ 1,3 105 $\pm$ 4,4	32,1 $\pm$ 2,6 108 $\pm$ 4,3
Szárazanyag% .....	30,3 $\pm$ 2,5 114 $\pm$ 9,4	26,5 $\pm$ 1,6 100 $\pm$ 6,0	35,3 $\pm$ 1,6 133 $\pm$ 6,0	30,4 $\pm$ 2,6 115 $\pm$ 9,7
Szervesanyag% .....	44,6 $\pm$ 2,7 114 $\pm$ 6,8	39,2 $\pm$ 2,2 100 $\pm$ 5,6	47,2 $\pm$ 1,9 120 $\pm$ 4,8	42,1 $\pm$ 2,6 107 $\pm$ 6,6
Nitrogén% .....	18,8 $\pm$ 3,7 114 $\pm$ 22,4	23,7 $\pm$ 1,9 144 $\pm$ 11,5	18,3 $\pm$ 1,5 111 $\pm$ 9,1	16,5 $\pm$ 1,5 100 $\pm$ 9,1
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> % .....	5,9 $\pm$ 1,0 128 $\pm$ 86,9	10,5 $\pm$ 3,4 228 $\pm$ 73,8	11,5 $\pm$ 3,1 250 $\pm$ 62,0	4,6 $\pm$ 3,6 100 $\pm$ 77,2
K <sub>2</sub> O % .....	16,1 $\pm$ 5,5 100 $\pm$ 33,8	17,8 $\pm$ 3,5 111 $\pm$ 21,1	17,5 $\pm$ 3,3 109 $\pm$ 20,6	16,4 $\pm$ 3,1 102 $\pm$ 19,2

P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>- és K<sub>2</sub>O veszteség szempontjából megbízható különbségek nem mutathatók ki. Igaz, hogy a két legfontosabb adat, a szervesanyag és a N veszteség szempontjából már mutatkozik némi különbség, ezek azonban ellentétes irányúak, s nem túlságosan nagyok. Míg a legkisebb súly-, szárazanyag- és szervesanyagveszteség a meleg eljárás szerint épült szakasznál következett be, addig itt mutatkozott a legnagyobb, a tömött szakaszos kezeléseknél 30–40%-kal nagyobb N veszteség. Zavarja azonban a képet a »forró« erjesztés eredménye, mert itt ugyancsak kicsi volt az N veszteség, bár sajnos a nagyobb hibaszázalék miatt ez az eredmény nem ítéltető meg elég biztosan.

Ha az 1954. évi kísérleteket összehasonlítjuk az 1953. évekkel, némi ellentmondás tapasztalható. Az első évben ugyanis a szakaszos »tömött« erjesztés lényegesen kisebb N és súlyvesztéssel járt, mint a mechanikusan végzett szakaszos »meleg« erjesztés. A két kísérletsorozat eredménye közti különbség arra figyelmeztet, hogy igen káros, ha a szakaszos, meleg, ill. forró erjesztést helytelenül, mechanikusan végezzük (amire sajnos a gyakorlatban számos példát találhatunk). Helytelen tehát, ha a friss trágyák összetételére, ill. a szakasz hőmérsékletére való tekintet nélkül egyszerre három vagy négy szakaszt építünk, és ezáltal több napig fedetlenül hagyjuk a 65–75 foknál magasabb hőmérsékletű trágyaréteget. A kísérletek eredménye közti különbséget mindenesetre az időjárás is befolyásolhatja, mert míg 1954-ben április elején, a kazal építéskor szokatlanul hűvös és aránylag csapadékos, addig az 1953. évi kísérletkor (április vége, május eleje) meleg és száraz volt az időjárás.

A nagyüzemi körülményeket erősen megközelítő kísérletek tehát ugyanarra az eredményre vezettek, amit hazai viszonyok között kisüzemi kezelésre Kuthy állapított meg, — hogy az egyes szakaszos trágyakezelési módszerek között nincs lényegesebb különbség.

10. táblázat  
A nagykátai járás területéről származó istállótrágyaminták vizsgálati adatai

A gazdaság		A trágyakezelés módja, a trágya szubjektív megítélése	Az eredeti trágyaminták összetétele						75%-os nedvességű trágyára számítva					
helye	neve		Ned- vesség	Hamu	Szerves- anyag	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	Hamu	Szerves anyag	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	
Farmos	Kiss Illés	Gödörben tartott, száraz, szalmás, szemetes .....	45,3	37,3	17,4	0,60	0,33	0,95	17,1	7,9	0,28	0,15	0,44	
«	Nyitrai I.		66,8	17,3	15,9	0,60	0,33	0,91	13,1	11,9	0,45	0,25	0,68	
«	»Ápr. 4« tsz.	Süllyesztett betonlepen érelt, lapos teregetéses módszerrel, állatokkal tiport, nedves, jól átért .....	70,6	16,7	12,7	0,50	0,30	0,98	14,2	10,8	0,42	0,25	0,83	
Tápio- szentmárton	Dudok	Lazán, trágyadombon tárolt	41,7	25,8	32,5	0,82	0,34	1,10	11,0	14,0	0,34	0,14	0,47	
Tápio- szentmárton	»Petőfi« tsz.	2 hónapos, szalmás, száraz Alacsony kazalban összerakott félért .....	61,1	21,5	17,4	0,60	0,30	0,88	13,8	11,2	0,39	0,19	0,55	
Tápio- szentmárton	»Petőfi« tsz.	Ua. 1953-ról visszamaradt kb. 1,5 éves, érett .....	67,3	17,4	15,3	0,54	0,23	0,82	13,3	11,7	0,41	0,18	0,63	
Tápio- szentmárton	»Úttörő« tsz.	Süllyesztett betonlepen, lapos teregetéses módszerrel kezelt, jól érett, kb. ½ éves .....	75,5	13,4	15,1	0,62	0,28	0,81	11,8	13,2	0,54	0,25	0,71	
Tápio- szentmárton	»Úttörő« tsz.	Ua., 1953-ról visszamaradt ki- bortatlan rész .....	75,3	11,2	13,5	0,51	0,20	0,57	11,3	13,7	0,51	0,21	0,58	
Tápio- gyöngye	»Haladó« tsz.	Lapos teregetéses módszerrel épült alacsony kazal, félért	67,0	17,9	15,1	0,64	0,32	0,94	13,0	11,0	0,46	0,24	0,68	
Tápio- gyöngye	»Haladó« tsz.	Ua., 1953-ról visszamaradt, kb. másfél-kétéves .....	68,8	17,6	13,6	0,51	0,33	0,75	14,1	10,9	0,41	0,26	0,60	
Tápio- gyöngye	Nagy István	Földdel, szeméttel kevert sertés- trágya .....	52,7	35,7	11,6	0,39	0,57	0,93	18,8	6,2	0,20	0,30	0,49	
Tápio- gyöngye	Nagy István	1953-ról visszamaradt trágya- dombon tárolt vegyes trágya	66,0	21,0	12,9	0,47	0,33	0,87	15,7	9,3	0,35	0,24	0,62	
Tápiószele	»Kéleti Fény« tsz.	Karásban tartott, kb. fél éves szarvasmarhatrágya .....	68,9	13,8	17,3	0,62	0,34	0,93	11,1	13,9	0,50	0,27	0,75	
«	Kísérleti Gazdaság	Szakaszos, magasrakásos, ned- ves, jól átért .....	75,0	10,0	15,0	0,56	0,22	0,68	10,0	15,0	0,56	0,22	0,68	



### Adatgyűjtés

A kísérleti munkán kívül a jelenlegi gyakorlati trágyakezelésre vonatkozó adatokat is igyekeztünk gyűjteni. Az adatgyűjtésre a nagykáti járáshoz tartozó termelősövetkezetek és egyéni dolgozók gazdaságait választottuk ki. A veszteségek megállapítása természetesen majdnem lehetetlen feladat, ezért csak a különféleképpen kezelt, ill. tárolt istállótrágyákból vett minták elemzésére szorítkozhattunk.

A 10. táblázatban tüntettük fel a vizsgálati eredményeket. A helyszíni megfigyeléseket Krámer Mihály és Latkovics Györgyné adatgyűjtése alapján közöljük.

A vizsgálatok eredményeiből a következők állapíthatók meg:

Az eredeti nedvességű minták szervesanyag- és tápanyagtartalma között nincs nagy különbség. Lényegesen megváltozik azonban a kép, ha a 75%-os nedvességű trágyára átszámított értékeket nézzük. Míg pl. Kiss Illés száraz, szalmás, penészes és Nyitrai I. jól kezelt trágyái között az eredeti nedvességű minták tápanyagtartalma szempontjából nincs lényeges különbség, addig a 75%-os nedvességű mintára számítva majdnem kétszer akkora a jól kezelt trágya N tartalma. Ez arra mutat, hogy az előbbi esetben jóval nagyobb volt a N veszteség, mint a gondosan taposott és takart trágyakezelési eljárásnál. Az adatokból ítélve kb. 1/3-dal nagyobb területet trágyázhatott volna meg Kiss Illés, ha állandóan tömötten és nyirkosan tartotta volna trágyáját.

Látható továbbá, ha a 75%-os nedvességre átszámított értékeket nézzük, hogy a legtöbb szervesanyag és nitrogéntartalom a tápiószelei kísérleti gazdaság jól kezelt trágyakazlaiban található. Ez értékeket elég jól megközelíti a »Keleti fény« és »Üttörő« tsz-ek karámban, ill. betontelepen kezelt, továbbá a már említett Nyitrai I. trágyakazlaiból származó minták.

Adataink egyébként alátámasztják azt az irodalomból ismeretes tényt, hogy az erjedés, érlelés folyamán, a kezelési módtól függetlenül beáll bizonyos tápanyag egyensúly, a trágya kezelése csak a veszteségeket szabályozza. Ennek ellenére a gyakorlatban többször találkozhatunk olyan nézettel, hogy a többéves trágyák már értéktelenek, azokat nem is érdemes felhasználni. Adataink szerint is téves ez a nézet, a »Haladó« és »Üttörő« tsz-ek 1—2 éves trágyakazlaiban még jelentős mennyiségű szervesanyag és tápanyag található. Természetesen nem jelenti ez azt, hogy szándékosan tároljuk éveikig a trágyát, mert az abszolút veszteségek évről-évre növekednek. Épp oly hiba azonban, ha a még jelentős értékeket képviselő többéves érett trágyákat felhasználatlanul hagyjuk.

A laboratóriumi vizsgálatokat Perczel István, Latorczai Gyula és Belea Gyöngyi végezték. Nekik, továbbá Virágh Jánosnak és Szerdahelyi Saroltának a szabadföldi kísérletekben való közreműködéséért köszönetet mondunk.

### Összefoglalás

Nagyüzemi kísérleti körülmények között különböző szakaszos trágyakezelési módszereket hasonlítottunk össze. Megvizsgáltuk a különböző módon épített kazlak összetételét és a vizsgálati adatok alapján megállapítottuk az érlelés folyamán bekövetkezett veszteségeket. A kísérleti munkán kívül, adatgyűjtés céljából, több gazdaságból trágyamintákat vettünk és ezek összetételét is meghatároztuk.

A kísérletekből megállapítható, hogy a különféle szakaszos trágyakezelési módszerek között a szervesanyag- és tápanyagvesztesség szempontjából nincs nagy különbség. De egyúttal meglehetősen pontos, szabatos vizsgálatok igazolják azt a

megállapítást is — amit hazai irodalmunkban legtöbbször Kreybig hangsúlyoz, — hogy helytelen merev receptek alapján dolgozni. Így pl. helytelen, ha a Krantz-módszer szabályai szerint akkor is 3—4 szakaszt építünk egyszerre, ha a laza trágyaréteg már 24 óra múlva bemelegszik. Ebben az esetben helyesebb azonnal tömöríteni a friss réteget és elegendő egyszerre csak egy szakaszt építeni. Ezek szerint a trágyakezelés módját a friss trágya minőségétől, a trágyázandó táblák talajától, a kazalépítéskor uralkodó időjárástól és nem utolsósorban üzemszervezési lehetőségektől függően kell megválasztani. E megválasztás döntő szempontjának — jelen viszonyaink között — a kezelés egyszerűségének kell lennie. A szokásos almozásnál, ha kis alapterületen naponta megfelelő mennyiségű ( $2-4 \text{ q/m}^2$ ) friss trágyát gondosan összerakunk és elég magas kazlakat építünk, már jó eredményt érhetünk el.

Érkezett: 1955 február 6.

### Irodalom

- [1] Baskay-Tóth, B.: Az istállótrágya. Budapest, 1937.
- [2] Both, Gy.: Köztelek. 48, 58. 1938.
- [3] Czirbusz, E.: Magyar Mezőgazdaság. 9, 12. 1954.
- [4] Kreybig, L.: Gyakorlati trágyázástan. Mezőgazdasági Kiadó. Budapest, 1951.
- [5] Kreybig, L.: Az agrotechnika tényezői és irányelvei. 269. és 270. oldal. Akadémiai Kiadó. Budapest, 1953.
- [6] Kuthy, S.: Bodenkunde PflErnähr. 19, 218. 1940.
- [7] Kuthy, S. & Baskay-Tóth, B.: Köztelek. 48, 618. 1938.
- [8] Löhnis, F.: Handbuch der landwirtschaftlichen Bakteriologie. Bornträger. Berlin, 1935.
- [9] L'Vov, N.: Az istállótrágya biotermikus fertőtlenítése. Szélyhozgiz. Moszkva, 1953.
- [10] Prjanyisnyikov, D. N.: Agrokémia. Szélyhozgiz. Moszkva, 1952.
- [11] Sarkadi, J. et al.: Agrokémia és Talajtan. 4, 71. 1955.
- [12] Schrecker, J.: Az istállótrágya kezelése. Pátia. Budapest, 1925.
- [13] Várallyay, Gy.: Útmutató az istállótrágya helyes kezelésére. (Kézirat.)

### ОПЫТЫ ХРАНЕНИЯ НАВОЗА В КРУПНЫХ ХОЗЯЙСТВАХ

Шаркади Я. и Хорват Ф.

Научно-исследовательский институт агрохимии, отдел удобрений. Будапешт и опытное хозяйство Тапиоселе (Венгрия)

#### Резюме

В условиях крупного хозяйства были проведены сравнения разных методов хранения навоза. Мы исследовали условия укладки навоза в стога на качество навоза и на потери питательных веществ. Влияние температуры брожения, мощность укладываемого слоя навоза, степень уплотненности — все это влияет на качество навоза и на потери питательных веществ. Мы определили влажность, зольность, органическое вещество, NPK в начале хранения и в конце при различных способах укладки навоза в стог. Из опытов можно установить следующее:

1. Температура брожения определяется не плотностью укладываемого навоза, а составом свежего навоза, это тождественно результатам прежних опытов в Венгрии. Температура навоза, полученного из соломенной подстилки (4—5 кг на одно животное), быстро поднимается, хотя навоз сразу-же уплотняется.

2. В условиях крупного хозяйства, если мощность слоя навозного стога достаточна, то существенной разницы между различными способами хранения, с точки зрения потери органических и питательных веществ, не имеется.

При горячем хранении потеря органического вещества немного снижается, а в сразу уплотненном навозе (холодное хранение), потери азота ниже.

3. Нельзя применять механический метод Кранца, когда строятся сразу 3—6 участков, и тогда температура в навозе через 24—36 часов достигает 55—60°. В этом случае достаточно строить только один участок, и навоз сразу-же уплотняется.

4. На черноземных почвах, навоз при широком отношении органических веществ к азоту, не вызывает депрессию если рано осенью навоз запахивается и в следующем году выращивается кукуруза или картофель.

На основании опытов, способ хранения навоза нужно выбирать в зависимости от качества навоза, от типа почвы, от климатических данных и от экономических возможностей.



В наших условиях при выборе метода самым важным должна быть простота хранения. Если мы свежий навоз, полученный при обычной норме подстилания, укладываем на маленькие площади (2—4 ц навоза на м<sup>2</sup>), и даем достаточную высоту навозного стога, тогда получаем хорошие результаты.

Рис. 1. Изменение температуры опытного навозного скирда в течении 72 часов, при хранении I—IV способами.

Рис. 2. Изменение температуры опытного стога в течении 6-ти месячного брожения при I—IV способах хранения.

Рис. 3. Разрез стога при различных способах хранения. (1) Спелый навоз. (2) Соломосодержащий навоз (не спелый). (3) Переспелый навоз.

Таблица 1. Данные исследования хранения навоза. (1) Способ брожения (а) 2—3-х участковое «горячее» хранение. (б) 2—3-х участковое «плотное» хранение. (с) одно-участковое «рыхлое» хранение. (д) одно-участковое «плотное» хранение. (2) Потери от брожения в %. (3) Осталось из 100 ц свежего навоза, после 3,5 месячного брожения. (4) Спелый навоз. (5) Сухое вещество. (6) Органическое вещество. (7) Органическое вещество азот. (8) Температура С°, средняя и максимальная.

Таблица 2. Влияние разных способов хранения навоза на урожай кукурузы. (1) См первую таблицу. (2) Урожай кукурузы (гючатков) ц/кад. холд.

Таблица 3. Описание почвенного разреза.

Таблица 4. Вес и температура слоя свежего навоза, укладываемого в опытные стога. (1) Горячий, рыхлый метод (II) Теплый способ. (III) Холодный одноучастковый способ (IV) Мощный, плотный одноучастковый метод. (1) Объемный вес и состав навоза (2) Объемный вес участка.

Таблица 5. Состав навозных слоев опытного стога. (1) Влажность в %. (2) Сухое вещество в %. (3) Зола в %. (4) Органическое вещество в %. (5) Органическое вещество азот. I—IV см. табл. 4. (6) Пересчет на 25% сухое вещество.

Таблица 6. Изменение веса и объемного веса опытных участков после 6-ти месячного брожения, при хранении I—IV. (1) Вес навоза в ц. (2) Вес поливной воды в ц. (3) Вес навоза после брожения в ц. (4) Потеря в %. (5) Объемный вес участков свежего навоза в ц. (6) Объемный вес участков после брожения в ц.

Таблица 7. Состав спелого навоза при I—IV. обработки. (1) Влажность в %. (2) Зола в %. (3) Органическое вещество в %.

Таблица 8. Потеря в весе после 6-ти месячного брожения, пересчитанная на 100 ц свежего навоза, при хранении I—IV. (1) Потеря в весе. (2) Потеря сухого вещества. (3) Потеря органического вещества. (4) Потеря азота. (5) Потеря P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>. (6) Потеря K<sub>2</sub>O.

Таблица 9. Потеря в % после 6-ти месячного брожения при I—IV способах хранения. (Вес, влажность, сухое вещество, органическое вещество, азот, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O).

Таблица 10. Данные исследования образцов навоза из района Надьката.

## Betriebsmäßige Versuche mit verschiedenen Behandlungsmethoden des Stallmistes

J. SARKADI und F. HORVÁTH

Agrochemisches Forschungsinstitut, Abteilung für organische Düngung Budapest und Versuchsgut, Tápiószéle (Ungarn)

### Zusammenfassung

Es wurden verschiedene Verfahren der Stallmistbehandlung bei betriebsmäßigen Versuchsbedingungen unter Vergleich gestellt, u. zw. haben wir den Einfluss studiert, der durch die verschiedenen Bedingungen der Aufstapelung — also durch Wärmegrad der Rotte, Höhe der frischen Düngerlagen bei der Aufstapelung, sowie durch den Verdichtungsgrad — auf den Rotteverlust und auf die Qualität des Düngers ausgeübt wird. Wir haben den Feuchtigkeits- und Aschegehalt, sowie den Gehalt an organischer Substanz und NPK bei den nach verschiedenen Methoden aufgestapelten Düngerhaufen sowohl zu Beginn, als auch nach Abschluss der Rotte festgesetzt. Ausser dieser Versuchsarbeit wurden auch in mehreren Betrieben — zwecks Datensammlung — Düngproben gezogen und deren Zusammensetzung ebenfalls bestimmt. Auf Grund dieser Versuche konnten nachstehende Schlüsse gezogen werden:

1. Wie es schon in früheren ungarischen Versuchen festgestellt werden konnte, wird die Verrottungstemperatur eher durch die Zusammensetzung des frischen Stallmistes, als durch dessen Verdichtungsgrad bedingt. Unter den in Ungarn üblichen Streubedingungen (4—5 kg Stroh pro Grossvieh) erfolgt selbst bei sofortigem Festtreten eine baldige Aufwärmung des Düngerhaufens.

2. Unter grossbetriebmässigen Bedingungen — wenn also der Düngerhaufen mit genügend dicken Schichten aufgestapelt wird — bestehen in Bezug auf Verlust an organischen Substanzen und Nährstoffen keine wesentlichen Unterschiede zwischen den einzelnen Behandlungsverfahren. Bei dem Heissmistverfahren war ein etwas niedrigerer Verlust an organischen Substanzen zu verzeichnen, während bei sofortigem Festtreten (»Kalt«-Behandlung) der Stickstoffverlust der Düngerhaufen etwas geringer war.

3. Es ist ganz unrichtig, die Regeln der Krantz-Methode mechanisch anzuwenden, also auch in dem Falle 3—6 Block gleichzeitig aufzustapeln, wenn die Temperatur schon innerhalb 24—36 Stunden auf 55—60 Grad ansteigt. In solchen Fällen ist es zweckmässiger die frischen Lagen sofort zusammenzudichten, also immer nur einen Abschnitt aufzutragen.

4. Auf Tschernosem-Böden wird selbst dann keine Depression verursacht, wenn das Stickstoffverhältnis gegenüber der organischen Substanz des Stalldüngers erweitert ist, nur muss der Dünger rechtzeitig im Herbst untergebracht und im folgenden Jahre Mais, oder Kartoffel angebeut werden.

Laut diesen Versuchsergebnissen muss das entsprechende Behandlungsverfahren letzten Endes jeweils der Qualität des frischen Stallmistes, der Bodenbeschaffenheit des zu düngenden Feldes, der zur Zeit der Aufstapelung herrschenden Witterung, aber auch den betriebstechnischen Möglichkeiten entsprechend bestimmt werden. Entscheidend für die Wahl — zumindest unter unseren heutigen Verhältnissen — muss die Einfachheit der Behandlung sein. Eine übliche Streu vorausgesetzt, können auch schon dadurch gute Erfolge erzielt werden, wenn eine entsprechende Menge des frischen Stallmistes auf eine kleine Grundfläche (2—4 dz, m<sup>2</sup>) täglich und sorgsam zusammengetragen, weiters ein genügend hoher Düngerhaufen aufgestapelt wird.

Abb. 1. Änderungen in der Temperatur der Versuchsdüngerhaufen bei Behandlungen I—IV, im Laufe von 72 Stunden.

Abb. 2. Änderungen in der Temperatur der Versuchsdüngerhaufen bei Behandlungen I—IV im Laufe der sechsmonatigen Rotte.

Abb. 3. Querschnitt der verschieden behandelten Düngerhaufen. (1) Gleichmässig verrotteter Dünger. (2) Mehr Stroh enthaltender Teil. (3) Übermässig verrotteter Teil.

Tabelle 1. Die Daten Düngerbehandlungsversuche. (1) Art der Verrottung. a) »Warm«-Behandlung in 2—3 Abschnitten; b) »Fest«-Behandlung in 2—3 Abschnitten; c) »Warm«-Behandlung in einem Abschnitt; d) »Fest«-Behandlung in einem Abschnitt. (2) Verrottungsverlust, %. (3) Nach 3,5 monatiger Rotte verblieben von 100 dz frischem Stallmist. (4) Verrotteter Dünger. (5) Trockensubstanz. (6) Organische Substanz. (7) N-Gehalt der organischen Substanz. (8) Temperatur C., Durchschnitt bzw. Maximum.

Tabelle 2. Einfluss der mit verschiedenen Verfahren verrotteten Stalldünger auf die Ertragsleistung des Mais. a—d: Art der Behandlung (siehe Tabelle 1). (2) Kolbenertrag dz Kat. Joeh.

Tabelle 3. Beschreibung des Bodenprofiles.

Tabelle 4. Gewicht und Temperatur der auf die Versuchshaufen aufgetragenen frischen Stallmistlagen. I. Heissverfahren. II. Warmverfahren. III. Festverfahren in einem Abschnitt IV. Festverfahren mit dicken Lagen in einem Abschnitt. (1) Gewicht, Volumgewicht und Temperatur der Düngerlagen. (2) Volumgewicht des Abschnittes.

Tabelle 5. Zusammensetzung der in die Versuchshaufen aufgestapelten Düngerlagen. (1) Feuchtigkeit, %. (2) Trockensubstanz, %. (3) Asche, %. (4) Organische Substanz, %. (5) N- der organischen Substanz. I—IV siehe Tabelle 4. (6) Auf 25% Trockensubstanz umgerechnet.

Tabelle 6. Änderungen im Gewicht und Volumgewicht der einzelnen Versuchsabschnitte nach 6monatiger Verrottung, bei Behandlungsmethoden I—IV. (1) Gewicht des Stallmistes in dz. (2) Gewicht des Begiesswassers, dz. (3) Gewicht des nach Verrottung verbliebenen Düngers, dz. (4) Verlust %. (5) Volumgewicht der frisch aufgetragenen Abschnitte, in dz. (6) Volumgewicht der verrotteten Abschnitte in dz.

Tabelle 7. Zusammensetzung des verrotteten Stallmistes bei Behandlungen I—IV. (1) Feuchtigkeit, %. (2) Asche, %. (3) Organische Substanz, %.

Tabelle 8. Gewichtsverluste im Laufe der sechsmonatigen Verrottung, bei Behandlungen I—IV, auf 100 dz frischen Stallmist bezogen. (1) Gewichtsverlust. (2) Verlust an Trockensubstanz. (3) Verlust an organischer Substanz. (4) Verlust an Stickstoff. (5) Verlust an P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>. (6) Verlust an K<sub>2</sub>O.

Tabelle 9. Prozentuelle Verluste nach sechsmonatiger Verrottung bei Behandlungen I—IV Gewicht, Feuchtigkeit, organische Substanz, N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> und K<sub>2</sub>O.)

Tabelle 10. Prüfungsdaten einiger, aus dem Kreis »Nagykát« stammender Stallmistproben.



## Experiments on Manure Handling in Large-scale Farms

J. SARKADI and F. HORVÁTH

Agrochemical Research Institute, Department for Manuring, Budapest,  
and Experimental Farm at Tápiószéle (Hungary)

## Summary

Under conditions identical to those on large-scale farms, experiments have been undertaken to compare various methods of handling farmyard manure. The effect has been studied which the temperature in the pile, the thickness of fresh layers, and the extent to which piles were compressed, exerted on the quality of the manure and upon the amount of loss due to fermentation. The moisture, ash, organic matter, and NPK contents of piles built in different manners have been determined at the beginning and the end of the fermentation process. (To have as many data as possible to go by, manure samples from farms other than the experimental farm have also been analyzed.) The experimental results permit the following conclusions.

1. As has been shown by earlier Hungarian authors, the fermentation temperature depends less on the rate of compression, and more on the composition of the fresh manure. Under the conditions of bedding usually applied in this country (4 to 5 kg of straw per standard animal), the piles warm up quickly in spite of being trodden down immediately.

2. As regards the loss of organic matter and nutritive substances, under large-scale conditions, there is no essential difference between the various methods of handling manure provided the piles are built up of layers sufficiently thick. On the application of the »warm« process the loss of organic matter was found to be slightly less, while in piles subjected to immediate treading (cold process) a little less nitrogen was observed to be lost.

3. It is wrong to apply the rules of Krantz's system mechanically, i. e., to build up 3 to 6 sections when the temperature is observed reaching 55–60° C in as little as 24 to 36 hours' time. In this case it is more expedient to have the fresh layer compressed at once and to build but one section.

4. In chernozem-type soils, no depression is caused even by farmyard manure with a wider ratio of organic matter to nitrogen, provided it is ploughed under early in the autumn and maize or potatoes is sown the following year.

Ultimately, the method of handling will have to depend on the quality of the fresh manure, on the soil of the plots to be manured, on the weather conditions at the time the pile is to be built, and last but not least on the prevailing conditions of the management system. Simplicity in handling is to be one of the decisive factors in making a choice. With the usual littering, acceptable results can be obtained simply by collecting carefully adequate amounts of fresh manure on small surfaces (2 to 4 q per m<sup>2</sup>), and by building piles sufficiently high.

Fig. 1. Change in temperature of experimental piles during 72 hours, with treatments I–IV.

Fig. 2. Change in temperature of experimental piles during fermentation of 6 months, with treatments I–IV.

Fig. 3. Cross section of differently treated piles. (1) Uniformly ripened manure. (2) Portion with more straw in it. (3) Overripe portion.

Fig. 4. Cross section of experimental piles No. II (right) and No. III (left).

Table 1. Details of manure-handling experiment. (1) Method of fermentation: a) warm treatment in 2 to 3 sections, b) compression treatment in 2 to 3 sections, c) warm treatment in one section, d) compression treatment in one section. (2) Loss by fermentation, %. (3) There remained of 100 q of fresh manure, after 3½ months of maturation: — (4) Matured manure, (5) Dry substance, (6) Organic matter. (7) Ratio of nitrogen to organic matter. (8) Mean and maximum temperature in C°.

Table 5. Composition of manure heaped in experimental piles. (1) Humidity, %. (2) Dry substance, %. (3) Ash, %. (4) Organic matter, %. (5) Ratio of organic matter to N. I–IV, see table 4. (6) Reduced to 25% of dry substance.

Table 7. Composition of ripe farmyard manure with treatments I–IV. (1) Humidity, % (2) Ash, %. (3) Organic matter, %.

Table 8. Losses of weight during 6 months of fermentation referred to 100 q of fresh manure with treatments I–IV. (1) Loss of weight. (2) Loss of dry substance. (3) Loss of organic matter. (4) Loss of nitrogen. (5) Loss of P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>. (6) Loss of K<sub>2</sub>O.

Table 9. Percentage of losses after 6 months of fermentation with treatments I–IV. (Weight humidity, dry substance, organic matter, nitrogen, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> and K<sub>2</sub>O).